

УДК 669.2

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ

А. В. Никулин¹, Ю. С. Мороз², Н. А. Третьякова³

^{1,2,3} Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ dr.vel145676@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрен метод реагентной очистки сточных вод гальванических производств.

Ключевые слова: сточные воды, гальваническое производство, очистка реагентным методом, ионы тяжелых металлов, очистка от солей хрома

WASTE WATER TREATMENT OF ELECTROPLATING PLANTS BY REAGENT METHOD

A. V. Nikulin¹, Y. S. Moroz², N. A. Tretyakova³

^{1,2,3} Ural Federal University named after the First
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

¹ dr.vel145676@mail.ru

Abstract. The paper considers the method of reagent treatment of waste water from electroplating plants.

Keywords: waste water, electroplating, reagent treatment, heavy metal ions, chromium salt treatment

Сточные воды гальванических производств представляют серьезную опасность для окружающей среды, поскольку содержат большое количество токсичных соединений, среди которых ионы тяжелых металлов, цианиды, соединения хрома (VI) (которые признаны канцерогенами), а также обладают низкими значениями pH. Согласно ГН 2.1.5.2280–07 [1] большинство металлов и их ионов относятся к I или II классу опасности.

Анализируя степень воздействия тяжелых металлов на природную среду, их можно расположить в следующий ряд (от наиболее опасного к менее опасному) [2]:



Вода в гальваническом производстве играет крайне важную роль: она используется для подготовки поверхностей деталей, приготовления и корректировки электролитов, профилактики оборудования, мойки готовых изделий. Основными источниками загрязнения воды становятся промывные воды и отработанные электролиты, а также растворы [2].

Условно все сточные воды гальванического производства делят на три группы:

- 1) хромосодержащие сточные воды (содержат в основном соединения Cr^{+6});
- 2) цианистые сточные воды (содержат в качестве основного компонента цианиды CN^-);
- 3) кислотно-щелочные сточные воды (содержат ионы различных тяжелых металлов, например, меди, цинка, никеля и др.).

В зависимости от содержания растворенных веществ в сточных водах их подразделяют на две группы:

- 1) малоконцентрированные (концентрация растворенных веществ находится в пределах 100–200 мг/л);
- 2) высококонцентрированные (концентрация растворенных веществ достигает 250 мг/л) [3].

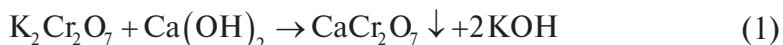
Концентрация хрома (VI) в сточных водах обычно составляет от 30 до 100 мг/л. ПДК для солей Cr^{+6} составляет 0,05 мг/л для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [1].

Очистку сточных вод от соединений хрома (VI) реагентным методом проводят в два этапа:

- 1) перевод хрома (VI) в хром (III), который гораздо менее токсичен;
- 2) осаждение хрома (III) в форме гидроксида [4].

Для восстановления хрома (VI) до хрома (III) применяются различные реагенты-восстановители, среди которых натриевые соли сернистой кислоты (получившие наибольшее распространение), сернистые газы, металлическое железо или ионы двухвалентного железа. Наиболее перспективной является обработка сточных вод гидроксидом

кальция и гидроксидом бария. Использование такого метода позволяет автоматизировать процесс. Суть состоит в обработке $\text{Ca}(\text{OH})_2$ до достижения pH 10,0–11,5 (1) и последующей обработке $\text{Ba}(\text{OH})_2$ до pH 11,5–12,4 (2):



Степень очистки составляет 95–96,2 % в зависимости от концентрации добавленных реагентов [5].

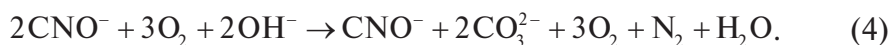
Интересным также является способ восстановления Cr (VI) с помощью жидких отходов производства антибиотиков, содержащих бутилацетат в концентрации до 2,6 г/л. Такой метод позволяет достигать значений предельно допустимой концентрации (ПДК) по хрому, а также снижать концентрацию бутилацетата примерно в 6–7 раз по сравнению с исходной [6].

Содержание цианидов в сточных водах обычно варьируется от 2 до 300 мг/л в зависимости от наличия ванн улавливания. ПДК для цианидов составляет 0,035 мг/л [1].

Суть реагентного метода очистки заключается в переводе цианидов в менее токсичные соединения. Для этого применяются различные окислители: хлорная известь, гипохлорит кальция, жидкий хлор, озон, перманганат калия, перекись водорода.

Наиболее перспективными являются применение озона и перекиси водорода. Использование этих реагентов помогают достигать высоких степеней очистки, избежать образования побочных токсичных соединений. К недостаткам можно отнести высокую энергоемкость процесса и громоздкость оборудования.

Для обезвреживания больших объемов сточных вод, но с невысокими концентрациями цианидов (менее 100 мг/л), рекомендуется использовать метод окисления озоном. Процесс протекает по реакциям (3), (4):



Для повышения эффективности процесса рекомендуется применять катализаторы, повышающие эффективность в 1,5–2 раза.

Для очистки высококонцентрированных ($[CN^-] > 1$ г/л) стоков наиболее эффективно применять перекись водорода. Продолжительность процесса составляет 30 мин при рН среды, равной 10–11. Процесс протекает по реакциям (5), (6) [2]:



Таким образом, применение реагентной очистки сточных вод гальванических производств является эффективным способом, реализуемым с применением ряда доступных реагентов.

Список источников

1. ГН 2.1.5.2280–07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/12157244/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 06.12.2020)

2. Реагентная очистка сточных вод и утилизация отработанных растворов и осадков гальванических производств / Ю. П. Перелыгин [и др.]. Пенза : Изд-во ПГУ, 2013. 80 с.

3. Методические и нормативные материалы удельных расходов воды, химикатов, катионного и анионного состава химических загрязнений в промышленных стоках, поступающих на очистные сооружения из цехов электрохимической и химической обработки деталей: руководящие материалы. Р-90 065. VII редакция. М. : ГИПРОНИИАВИАПРОМ, 1990. 418 с.

4. Запольских А. К., Образцов В. В. Комплексная переработка сточных вод гальванического производства. Киев : Техника, 1989. 199 с.

5. Способ очистки сточных вод от шестивалентного хрома: а. с. 1323537 СССР: МКИ С 02 F 1/62, С 01 G 37/00 / В. А. Суворин [и др.] (СССР). № 3382641/23-26; опубл. 15.07.87, Бюл. № 26.

6. Перелыгин Ю. П., Безбородова О. Е., Зорькина О. В. Химическое обезвреживание хромсодержащих растворов и промывных сточных вод гальванического производства с использованием отходов производства антибиотиков // Гальванотехника и обработка поверхностей. 2004. Т. 12, № 4. С. 42–45.